

P22019.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : D.Y. KIM et al.

Serial No. :Not Yet Assigned

Filed :Concurrently Herewith

For : APPARATUS FOR AND METHOD OF MEASURING THICKNESS OF  
MATERIALS USING THE FOCAL LENGTH OF A LENSED FIBER

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Korean Application No. 2001-0051016, filed August 23, 2001. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Korean application is being submitted herewith.

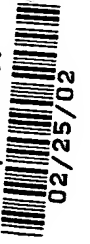
Respectfully submitted,  
D.Y. KIM et al.

*Leslie J. Papernier* Reg. No. 33,329  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027

February 25, 2002  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1941 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

#3  
3 May 02  
R. Tallis

Jc979 U.S. PTO  
10/080543





별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 51016 호  
Application Number PATENT-2001-0051016

출원년월일 : 2001년 08월 23일  
Date of Application AUG 23, 2001

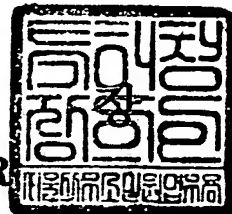
출원인 : 광주과학기술원  
Applicant(s) Kwangju Institute of Science and Technology



2001 년 09 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2001.08.23
【발명의 명칭】	광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정장치 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Thickness measurement apparatus of materials using the focal length of the lensed fiber and thereof method
【출원인】	
【명칭】	광주과학기술원
【출원인코드】	3-1998-099381-5
【대리인】	
【성명】	이종일
【대리인코드】	9-1998-000471-4
【포괄위임등록번호】	2000-050026-5
【대리인】	
【성명】	조희연
【대리인코드】	9-2000-000220-0
【포괄위임등록번호】	2000-050028-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김덕영
【성명의 영문표기】	KIM,Duck Young
【주민등록번호】	630929-1079110
【우편번호】	506-302
【주소】	광주광역시 광산구 월계동 금광아파트 102동 1101호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	육영춘
【성명의 영문표기】	Y00K,Young Choon
【주민등록번호】	750902-1526211
【우편번호】	560-100

【주소】	전라북도 전주시 완산구 중노송동 기린봉아파트 101동 406호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	박용우		
【성명의 영문표기】	PARK, Yong Woo		
【주민등록번호】	731209-1631721		
【우편번호】	137-070		
【주소】	서울특별시 서초구 서초동 1562번지 2호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	성낙현		
【성명의 영문표기】	SUNG, Nak Hyoun		
【주민등록번호】	730701-1452611		
【우편번호】	314-850		
【주소】	충청남도 공주시 탄천면 가척리 31		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 이종일 (인) 대리인 조희연 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	14	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	7	항	333,000 원
【합계】	362,000 원		
【감면사유】	정부출연연구기관		
【감면후 수수료】	181,000 원		

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정장치 및 그 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 광섬유 렌즈로부터 발산되는 빛이 물질에 초점될 때 초점거리에서 반사되어지는 빛의 세기를 이용하여 물질의 두께를 측정하도록 하는 기술에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 가우시안 형태의 빛을 발산하며 기판 상의 코팅된 물질의 표면에 가우시안 빛이 초점되도록 광섬유 렌즈를 PZT에 부착하여 수직하게 움직일 때 상기 광섬유 렌즈의 끝단에서 반사되어지는 빛의 양을 검출하고 이를 분석하여 물질의 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정 방법이 제시된다.

따라서, 본 발명에 의한 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정 방법에 의하면, 광섬유 렌즈를 통과한 빛이 물질의 표면에서 반사되어지는 양이 다르다는 것을 이용하여 물질의 두께를 측정할 수 있다. 이러한 방법은 기존의 코팅 두께를 측정하는 것뿐만 아니라 다층 구조의 물질의 두께를 측정하는 용도로 사용할 수 있다.

**【대표도】**

도 5

**【색인어】**

광섬유 렌즈, 초점거리, 빛의 세기, 물질, 두께, 표면, 측정

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정장치 및 그 방법  
 {Thickness measurement apparatus of materials using the focal length of the  
 lensed fiber and thereof method}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따라 광섬유 렌즈로부터 발산되는 빛이 가우시안 형태를  
 갖으며 코팅 물질의 표면에 초점되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따라 광섬유 렌즈를 측정하고자 하는 물질의 층과 수직하  
 게 움직였을 때 측정되는 빛의 세기를 설명하기 위한 그래프이다.

도 3은 도 2에 도시된 서로 다른 두가지 물질의 경계면에서 반사되어지는  
 빛의 세기분포가 두 개의 피크(peak) 값을 가지는 것을 보여주기 위한 그래프이  
 다.

도 4는 도 3에서 얻어지는 빛의 세기의 변화가 간섭무늬의 형태를 가지는  
 것을 보여주기 위한 그래프이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따라 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의  
 두께를 측정하기 위한 장치 구성도이다.

## &lt;도면의 주요부분에 대한 부호의 설명&gt;

10 : 광섬유 렌즈      12 : PZT

14 : 레이저      16 : 광격리기

18 : 3dB 광섬유커플러    20 : 광검출기  
22 : RC필터            24 : 마이크로프로세서  
26 : 증폭기            28 : PZT구동기  
30 : X-Y 스캐너구동기    32 : X축 스캐너  
34 : Y축 스캐너        40 : 기판  
42 : 코팅 물질

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<15>        본 발명은 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정장치 및 그 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 광섬유 렌즈로부터 발산되는 빛이 물질에 초점될 때 초점거리에서 반사되어지는 빛의 세기를 이용하여 물질의 두께를 측정하도록 하는 기술에 관한 것이다.

<16>        최근 물질의 두께를 측정하는 방법에는 물질에서 반사되어지는 빛의 간섭무늬를 분석하여 물질의 두께를 측정하는 방법에 서부터 물질을 에칭한 뒤 생기는 높이의 차이를 이용한 측정방법에까지 여러 가지 형태의 기술이 있어 왔다.

<17>        하지만 간섭무늬의 형태를 이용한 측정방법은 외부환경에 민감하기 때문에 최대한 안정된 상태에서 실험을 해야한다는 단점과 또한 얻어지는 결과를 컴퓨터 분석을 통해서만이 두께를 알 수 있기 때문에 과정이 복잡하다는 단점이 있다.

<18> 에칭(etching)을 이용한 두께 측정 방법은 반도체 공정에서 주로 사용되어 있는데 절차가 복잡하고 인체에 해로운 화학약품을 사용해야한다는 단점이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<19> 따라서 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서 본 발명의 목적은 광섬유 렌즈에서 나오는 빛이 물질에 초점될 때 초점거리에서 반사되는 빛의 세기가 가장 크다는 점을 이용하여 물질의 두께를 측정하도록 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정장치 및 그 방법을 제공하는데 있다.

<20> 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 기술적 사상으로써 본 발명은

<21> 가우시안 형태의 빛을 발산하며 기판 상의 코팅된 물질의 표면에 가우시안 빛이 초점되도록 광섬유 렌즈를 PZT에 부착하여 수직하게 움직일 때 상기 광섬유 렌즈의 끝단을 통하여 기판에서 반사되어지는 빛의 양을 검출하고 이를 분석하여 물질의 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정 방법이 제공된다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<22> 이하, 본 발명의 실시예에 대한 구성 및 그 작용을 첨부한 도면을 참조하면서 상세히 설명하기로 한다.

<23> 도 1은 본 발명에 따라 광섬유 렌즈로부터 발산되는 빛이 가우시안 형태를 갖으며 코팅 물질의 표면에 초점되는 과정을 설명하기 위한 도면이며, 도 2는 광섬유 렌즈를 측정하고자 하는 물질의 층과 수직하게 움직였을 때 측정되는 빛의 세기를 설명하기 위한 그래프이다.



- <24> 도 3은 도 2에 도시된 서로 다른 두가지 물질의 경계면에서 반사되어지는 빛의 세기분포가 두 개의 피크(peak) 값을 가지는 것을 보여주기 위한 그래프이며, 도 4는 도 3에서 얻어지는 빛의 세기의 변화가 간섭무늬의 형태를 가지는 것을 보여주기 위한 그래프이다.
- <25> 도 1를 살펴보면, 광섬유 렌즈(10)로부터 나오는 빛이 가우시안(Gaussian Beam; GB)형태를 갖으며 기판(40) 상의 코팅 물질(42) 표면에 초점(focusing)된다.
- <26> 이 때, 상기 광섬유 렌즈(10)를 통과하는 빛은 빛의 세기가 가우시안의 형태를 가지고 진행하기 때문에 물질의 표면이 렌즈의 초점거리에 오게 될 때 반사되는 빛의 세기가 가장 크게 된다. 이러한 방법은 여러 층으로 구성된 물질에서 반사되어지는 빛의 세기를 통하여 물질의 두께를 측정할 수 있게 된다.
- <27> 도 2를 살펴보면, 광섬유 렌즈(10)를 측정하고자 하는 물질의 층과 수직하게 움직였을 때 측정되는 빛의 세기를 나타낸 것으로, 첫 번째 물질에서 반사되어 얻어지는 빛의 세기와 두 번째 물질에서 반사되어 얻어지는 빛의 세기를 각각 나타낸 것이다.
- <28> 일반적으로 첫 번째 물질에서 반사되어지는 빛의 세기보다 두 번째 물질에서 반사되어지는 빛의 세기가 작는데, 이것은 첫 번째 물질을 통과한 빛이 중간에 흡수되어 두 번째 물질에 도달하는 동안 빛의 세기가 약해지기 때문이다.
- <29> 상기 광섬유 렌즈(10)의 초점거리가 사용하는 빛의 코히어런트(coherent) 길이 보다 길게 되면 빛의 경로차에서 발생하는 간섭무늬를 제거할 수 있게 된다

. 따라서 초점거리가 긴 광섬유 렌즈(10)를 이용하면 광섬유 렌즈(10)를 움직인 거리에 따라 간섭무늬가 없는 선형적인 빛의 세기의 변화를 얻을 수 있게 된다.

<30> 도 3을 살펴보면, 도 2에서 설명한 서로 다른 두가지 물질의 경계면에서 반사되어지는 빛의 세기분포가 두 개의 피크(peak) 값을 갖게 되는데, 광섬유 렌즈(10)의 초점거리가 사용하는 빛의 코히어런트(coherent) 길이 보다 길게 되면 빛의 경로차에서 발생하는 간섭무늬를 제거할 수 있게 된다.

<31> 따라서, 초점거리가 긴 광섬유 렌즈(10)를 이용하면 광섬유 렌즈(10)를 움직인 거리에 따라 간섭무늬가 없는 선형적인 빛의 세기의 변화를 얻을 수 있게 된다. 즉, 각각의 피크값을 거리축에 대비해 보면 두 피크 값에 해당하는 거리의 차가 물질의 두께가 됨을 알 수 있다.

<32> 도 4를 살펴보면, 도4는 도3에서 얻어지는 빛의 세기의 변화가 간섭무늬의 형태를 갖게된다. 즉 사용하는 빛의 코히어런트(coherent) 길이가 렌즈의 초점거리보다 길게되면 간섭무늬가 나타나게 된다.

<33> 하지만 이 경우에도 간섭무늬 형태가 반사되어진 빛의 세기에 대한 정보를 가지고 있기 때문에 피크 값을 찾으면 물질의 두께를 측정할 수 있다. 간섭무늬들을 그들의 평균값의 차에 제곱을 해주면 첫 번째 피크값과 두 번째 피크값을 찾을 수 가 있는데, 이 두 peak 값들의 거리 차이가 코팅 물질의 두께가 된다.

<34> 즉, 전체적인 간섭무늬의 형태가 커졌다가 작아졌다가 커지는데 이것은 빛의 세기가 커졌다 작아졌다가 커지는 것을 의미하게 된다. 이러한 빛의 세기의

변화는 간섭무늬들의 평균값에서 간섭무늬들의 값을 뺀 것을 제공해주면 피크 값을 갖는 그래프로 볼 수 있게 된다.

<35> 또한, 상기 측정하고자 하는 물질이 다층일 경우 각각의 층에 해당하는 반사된 빛의 피크치 값들을 통하여 다층의 각각의 두께를 측정할 수 있다.

<36> 이 때, 상기 광섬유 렌즈(10) 대신에 일반 렌즈를 사용하여 물질의 두께를 측정할 수도 있다.

<37> 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께를 측정하기 위한 장치 구성도이다.

<38> 도 5를 살펴보면, 두께를 측정하고자 하는 물질과 수직하게 움직여 주는 압전변환기(Piezo Electric Transducer; PZT)(12)와; 상기 PZT(12)에 부착되어 가우시안의 광을 출력하기 위한 광섬유 렌즈(10)와; 광원을 발생하기 위한 레이저(16)와; 광출력이 되돌아오는 것을 막기 위한 광격리기(16)와; 상기 광섬유 렌즈(10)와 레이저(14)로부터 출력되는 광세기를 50 : 50 으로 분리시키는 3dB 광섬유 커플러(18)와; 상기 광섬유 렌즈(10)의 끝단으로 반사되는 광의 세기를 검출하는 광검출기(20)와; 상기 검출된 광을 필터링하기 위한 RC필터(22)와; 상기 검출된 광의 세기를 분석하기 위한 마이크로프로세서(24)와; 상기 마이크로프로세서(24)의 제어에 따라 전기신호의 세기를 증폭하는 증폭기(26)와; 상기 증폭기(26)로부터 증폭된 전기의 세기에 따라 PZT(12)를 구동하는 PZT구동기(28)와; 상기 마이크로프로세서(24)의 제어에 따라 X축과 Y축의 스캐너를 구동하기 위한 X-Y축 스캐너구동기(30)와; 상기 X-Y축 스캐너구동기(30)의 구동에 따라 X축이 구동되

는 X축 스캐너(32)와; 상기 X-Y축 스캐너구동기(30)의 구동에 따라 Y축이 구동되는 Y축 스캐너(34)가 구성되어 있다.

<39> 먼저, 광섬유 렌즈(10)를 PZT(12)에 부착하여 측정하고자 하는 물질에 수직하게 움직여 준다. 이 때 광섬유 렌즈(10) 끝단에서 반사되어지는 빛의 양을 검출기(20)를 통해 마이크로프로세서(24)에 의해 데이터를 분석하면 도3과 도4에서 보여지는 결과를 얻을 수 있다.

<40> 만약, 측정하고자 하는 물질의 두께가 크면 PZT(12) 대신 그 두께 만큼 움직여 줄 수 있는 선형 스테이지를 사용하면 된다. 또한 측정하고자 하는 물질을 X축스캐너(32)와 Y축스캐너(34)에 부착하여 움직여주면 물질의 X,Y축 어느 방향에 대해서든지 물질의 두께를 측정할 수 있다.

#### 【발명의 효과】

<41> 이상에서와 같이 본 발명에 의한 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정장치 및 그 방법에 따르면, 광섬유 렌즈를 통과한 빛이 물질의 표면에서 반사되어지는 양이 다르다는 것을 이용하여 물질의 두께를 측정할 수 있다. 이러한 방법은 기존의 코팅 두께를 측정하는 것뿐만 아니라 다층 구조의 물질의 두께를 측정하는 용도로 사용할 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

두께를 측정하고자 하는 물질과 수직하게 움직여 주는 PZT(12)와; 상기 PZT(12)에 부착되어 가우시안의 광을 출력하기 위한 광섬유 렌즈(10)와; 광원을 발생하기 위한 레이저(16)와; 광출력이 되돌아오는 것을 막기 위한 광격리기(16)와; 상기 광섬유 렌즈(10)와 레이저(14)로부터 출력되는 광세기를 50 : 50 으로 분리시키는 3dB 광섬유커플러(18)와; 상기 광섬유 렌즈(10)의 끝단으로 반사되는 광의 세기를 검출하는 광검출기(20)와; 상기 검출된 광을 필터링하기 위한 RC필터(22)와; 상기 검출된 광의 세기를 분석하기 위한 마이크로프로세서(24)와; 상기 마이크로프로세서(24)의 제어에 따라 검출된 전기신호의 세기를 증폭하는 증폭기(26)와; 상기 증폭기(26)로부터 증폭된 광의 세기에 따라 PZT(12)를 구동하는 PZT구동기(28)와; 상기 마이크로프로세서(24)의 제어에 따라 X축과 Y축의 스캐너를 구동하기 위한 X-Y축 스캐너구동기(30)와; 상기 X-Y축 스캐너구동기(30)의 구동에 따라 X축이 구동되는 X축 스캐너(32)와; 상기 X-Y축 스캐너구동기(30)의 구동에 따라 Y축이 구동되는 Y축 스캐너(34)를 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정장치.

**【청구항 2】**

가우시안 형태의 빛을 발산하며 기판 상의 코팅된 물질의 표면에 가우시안 빛이 초점되도록 광섬유 렌즈(10)를 PZT(12)에 부착하여 수직하게 움직일 때 상기 광섬유 렌즈(10)의 끝단에서 반사되어지는 빛의 양을 검출하고 이를 분석하여

물질의 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정 방법.

**【청구항 3】**

청구항 1에 있어서, 상기 물질의 두께를 측정할 때 광섬유 렌즈(10)의 초점거리를 사용하는 빛의 코히어런트 길이 보다 긴 것을 사용하는 것을 특징으로 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정 방법.

**【청구항 4】**

청구항 1에 있어서, 상기 광섬유 렌즈(10)의 초점거리가 사용하는 빛의 코히어런트 보다 짧을 때 나타나는 간섭무늬의 변화를 평균값의 차의 제곱을 통하여 두께를 계산하는 것을 특징으로 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정 방법.

**【청구항 5】**

청구항 2 내지 청구항 4 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 광섬유 렌즈(10) 대신에 일반 렌즈를 사용하여 물질의 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정 방법.

**【청구항 6】**

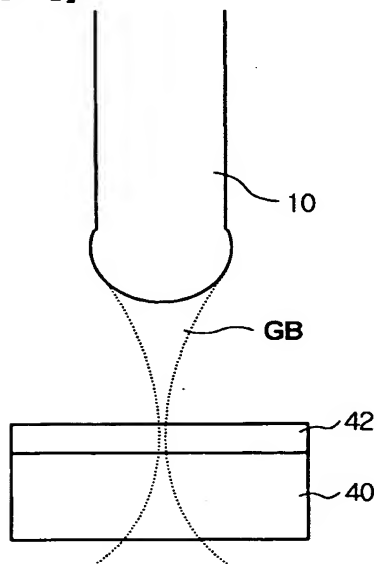
청구항 1에 있어서, 상기 물질의 표면에서 반사되어지는 빛의 세기가 두 개의 피크(peak)치를 나타내는 것을 이용하여 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정 방법.

**【청구항 7】**

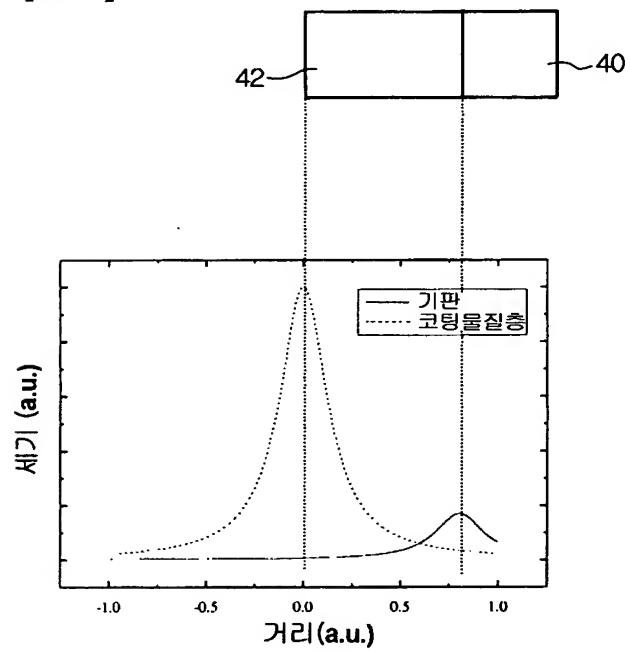
청구항 1에 있어서, 상기 측정하고자 하는 물질이 다층일 경우 각각의 층에 해당하는 반사된 빛의 피크치 값들을 통하여 다층의 각각의 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는 광섬유 렌즈의 초점거리를 이용한 물질의 두께 측정 방법.

## 【도면】

【도 1】

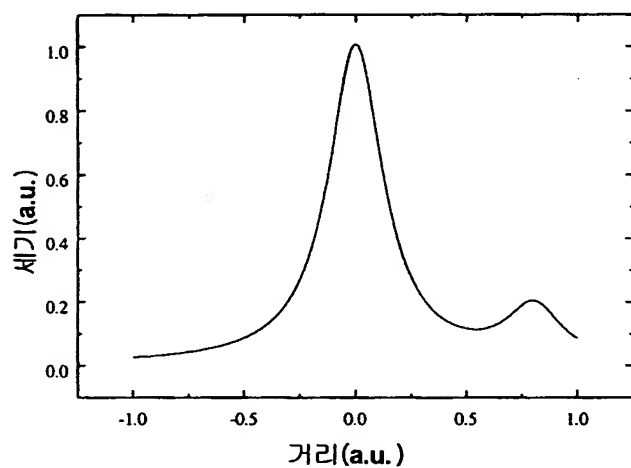


【도 2】

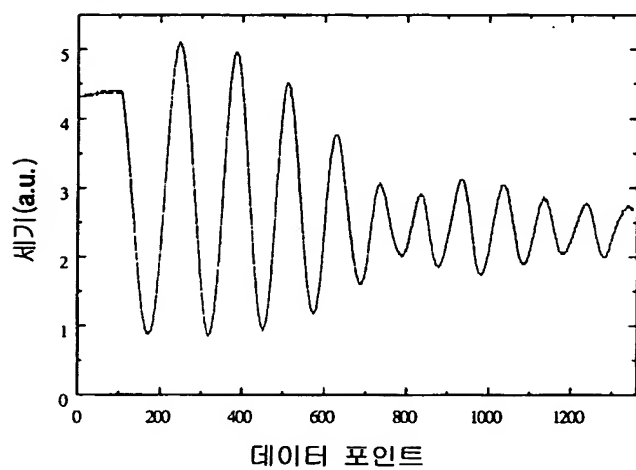




【도 3】



【도 4】



【도 5】

